FUNKSCHAU

München, 11. Juni 1939
12. Jahrg. **Nr. 24**
Im Einzelabonnement monatlich 60 Pfennig

Inhalt: Funknavigation ſichert den Flugverkehr / Ein Ur-Superhet / Der Schwundausgleich - Grundſätzliche Wirkung und einfachſte zahlenmäßige Zuſammenhänge / Die Anſchaltung des zweiten Lautſprechers / Der Bereichmelder im „Weltmeiſter" / Das Meßgerät: Der Umbau von Meßinſtrumenten - Wir meſſen mit Kompenſationsſchaltungen.

Funknavigation ſichert den Flugverkehr

Ein Flug über kleine und größere Strecken iſt heute bei der hohen Sicherheit des Luftverkehrs in neuzeitlichen, bequem eingerichteten Maſchinen wirklich ein Vergnügen, zumal die Flugpläne infolge des umfaſſenden Einſatzes der Funktechnik während des Fluges und bei der Landung mit großer Genauigkeit eingehalten werden können. Seit man mit Hilfe der Ultrakurzwellentechnik gelernt hat, auch den Schlechtwetterflug zu beherrſchen, ſtellen ſich z. B. der Abwickelung eines programmäßigen Winterflugplanes keine Hinderniſſe mehr entgegen.

13 Jahre Flugfunkpeilung.

Die Entwicklung der Funkpeilung ſteht im engen Zuſammenhang mit der ſchrittweiſen Sicherung des Luftverkehrs, die heute ſchon eine hohe Vollendung erreicht hat. In den Jahren 1911 bis 1925 erlebten wir die erſte Einführung der Funkpeilung in der Schiffahrt. Vom Jahre 1926 ab findet die Funkpeilung auch in der Luftfahrt eine immer größer werdende Anwendung. 1926 erhält beiſpielsweiſe das Luftſchiff LZ 126 den erſten Telefunken-Bordpeiler; 1930 werden Flugzeug-Bordpeiler eingeführt, die ſich 1931 bei den Weltflügen von Gronaus hervorragend bewähren. Im übernächſten Jahr 1933 erſcheint das Zielflug- und Peilgerät von Telefunken, 1934 werden Zielflugpeilanlagen in Braſilien und 1935 in China eingeführt, 1936 gelingt dem Flugzeug Ju 86 der Deutſchen Lufthanſa mit Hilfe des Zielflugpeilers ein Ohne-Halt-Flug auf der Strecke Berlin—Bathurſt.

Wie iſt die Flugſicherung organiſiert?

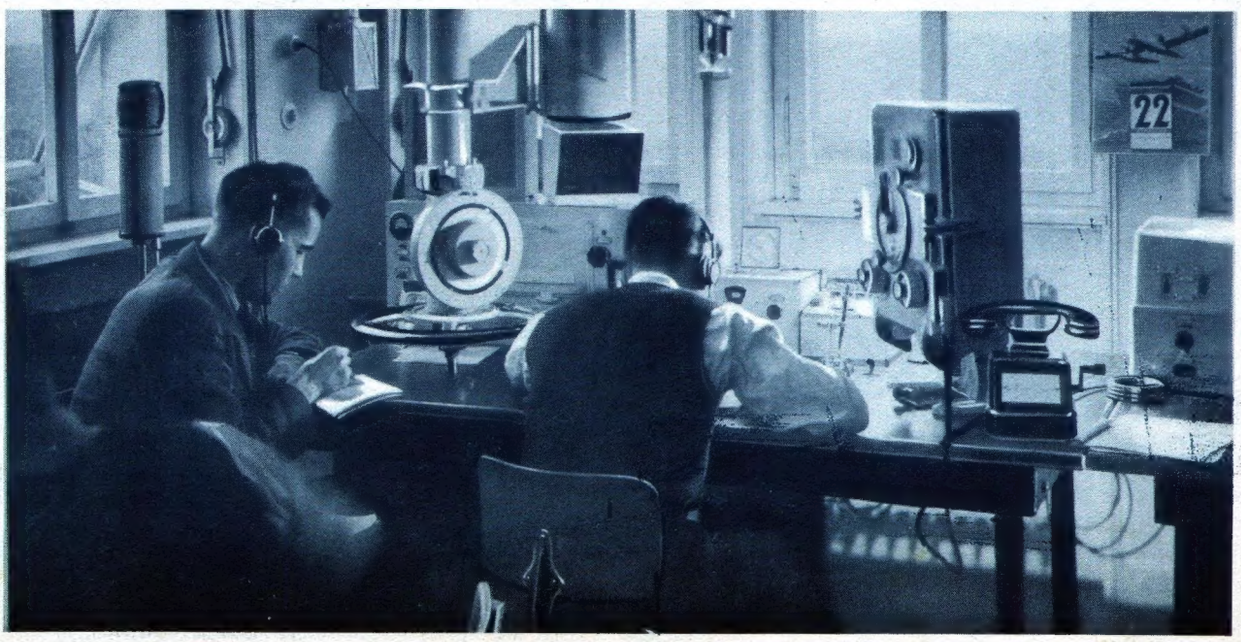
Vorausſetzung für die Sicherung des Flugverkehrs durch die drahtloſe Funktechnik bildet eine wohldurchdachte Organiſation des Funkverkehrs und der Flugſicherung. Zu dieſem Zweck hat man das deutſche Reichsgebiet in beſtimmte Flugverkehrsbezirke aufgeteilt, in denen alle Flugmaſchinen nur mit einer zuſtändigen Bodenfunkſtelle Verkehr abwickeln dürfen. Dabei ſind die Frequenzen auf die einzelnen Stationen ſo verteilt, daß der Funkverkehr gegenſeitig nicht geſtört wird. Eine ähnliche Gebietsaufteilung finden wir in den meiſten europäiſchen Ländern.
Eine beſonders ſorgfältige Betreuung durch die Bodenorganiſation der Reichsflugſicherung erfährt naturgemäß der Blindflug, um bei Annäherung der einzelnen Flugzeuge an den Flughafen eine gefahrloſe Landung ſicherzuſtellen. Die Bewegungsvorgänge der einzelnen Maſchinen werden genaueſtens überwacht und geleitet. Sobald auf einem Flughafen die Schlechtwetterbedingungen erklärt worden ſind, verteilt der Peilflugleiter der Reichsflugſicherung auf Grund der Bewegungskontrolle, die durch Funkverkehr mit den einzelnen Maſchinen vorgenommen wird, die Flughöhen und ſetzt die jeweilige Reihenfolge der Landungen nach den verſchiedenen Schlechtwetterlandeverfahren feſt. Die Peilflugleiter unterſtützen die Flugzeuge bei der Landung ferner noch auf verſchiedene Weiſe, beiſpielsweiſe durch Abhören des Motorgeräuſches uſw. Da die Peilflugleiter ſelbſtverſtändlich in enger Zuſammenarbeit mit dem Flugbetrieb ſtehen müſſen, ſetzt man heute die Flugleiter der Deutſchen Lufthanſa nach entſprechender Schulung und Prüfung gleichzeitig vom Reich als Peilflugleiter ein.

UKW-Funkbaken für Schlechtwetterlandung.

Mit der allgemeinen Einführung der Schlechtwetterlandung auf allen größeren Flughäfen Europas konnte in der Regelmäßigkeit und Sicherheit des Flugverkehrs ein bedeutender Fortſchritt erzielt werden. Die einzelnen Funkbaken für die Schlechtwetterlandung arbeiten auf den europäiſchen Flughäfen im Ultrakurzwellenbereich, da ſich dieſe Frequenzen für Richtzwecke vorzüglich eignen und Störungen des normalen Flugfunkverkehrs auf alle Fälle vermieden werden. Die Anſteuerungsbaken der Schlechtwetterlandeanlagen ſenden mit 0,5 kW Antennenleiſtung auf der 9-m-Welle den Ton 1150 Hz aus. Sie verfügen über Richtantennen und werden bekanntlich mit den Morſezeichen „e" und „t" derart getaſtet, daß der Bordfunker mittels Spezialempfänger für Bakenlandung einen Dauerſtrich hört, wenn er auf richtigem Kurs, alſo in der Anflugſchneiſe fliegt. Sobald ſich das Flugzeug rechts von der Anflugſchneiſe befindet, wird das Zeichen „e" hörbar, während links von der Anflugſchneiſe im Empfangsgerät der Buchſtabe „t" ertönt. Der Flugzeugführer kann in Ergänzung der akuſtiſchen Kurskontrolle auch den richtigen Kurs an Inſtrumenten erkennen. Außer der eigentlichen UKW-Landebake benützen die Schlechtwetterlandeanlagen zwei Einflugzeichenſender, deren Antennen die Hochfrequenzenergie unmittelbar nach oben abſtrahlen. Der Sender des ſogenannten Voreinflugzeichens befindet ſich in etwa 3 km Abſtand und ſendet auf der Welle 7,9 m den Ton 700 Hz aus. Der Sender des Haupteinflugzeichens ſteht dagegen am Flughafenrand. Er benützt die gleiche Welle (7,9 m), iſt aber mit dem Ton 1700 Hz moduliert. Für die Aufnahme der Einflugzeichen verwendet die Bordfunkanlage einen beſonderen UKW-Empfänger, der vor den NF-Teil des eigentlichen UKW-Empfängers für die Ausſteuerungsbake geſchaltet iſt und gleichfalls eine optiſche Anzeige ermöglicht.

Eigenpeilung entlaſtet den Funkverkehr.

Wenn der Flugzeugführer bei fehlender Erdſicht zum Blindflug gezwungen iſt, benutzt er heute zur Überprüfung ſeines Kurſes und ſeines Standortes faſt ausſchließlich die Funkpeilung. Durch



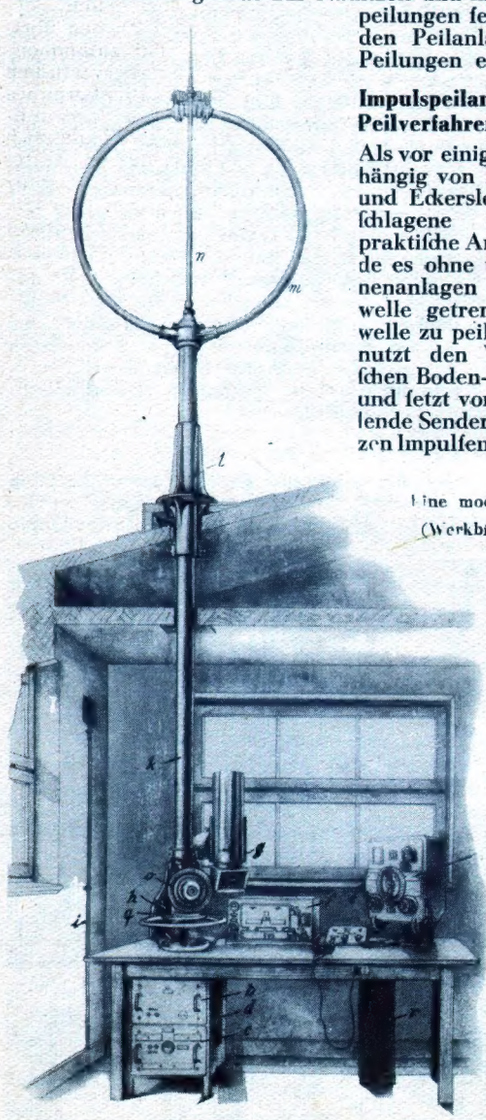
Arbeit an Telefunken-Peilgeräten in einer Luftfahrt-Peilſtelle. Links: Impulsgerät, rechts: einfaches Peilgerät.

Unterſtützung der auf allen größeren und mittleren Flughäfen Deutſchlands und Europas vorhandenen Bodenpeilſtellen wird dem Flugzeug nach dem Fernpeilverfahren, zu dem keine Navigationsgeräte, ſondern nur die aus Sender und Empfänger beſtehende Bordfunkſtelle vorhanden ſein müſſen, jede gewünſchte Peilung bekanntgegeben. Dieſe Peilung liefert auf der Karte des Bordfunkers eine ſogenannte Standlinie. Sofern gleichzeitig zwei Peilſtellen herangezogen werden, erhält er zwei ſich kreuzende Standlinien, aus denen ſich der Standort im Augenblick der Peilung ergibt. Durch die Fremdpeilung entſteht naturgemäß bei dem heutigen, ausgedehnten Luftverkehr eine nicht unerhebliche Belaſtung des normalen Funkverkehrs, ſo daß die Eigenpeilung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Die Deutſche Lufthanſa verwendet in allen größeren Flugzeugen die Telefunken-Zielflugpeilanlage, die es dem Bordfunker ermöglicht, Peilungen nach dem Eigenpeil- oder Funkfeuerverfahren ſelbſt ohne fremde Hilfe zu bekommen. Als Sender für dieſe Eigenpeilungen dienen in ganz Europa Navigationsfunkfeuer. Es ſind Sender größerer Leiſtung, die mit ungedämpfter Telegraphie und Rundſtrahlern arbeiten und fortlaufend ihre Kennung und Peilſtriche ausſenden. Man hat dieſe Funkfeuer in Europa in Navigationsdreiecken verteilt. Neben Funkfeuern werden auch Rundfunkſender gern zur Eigenpeilung herangezogen, ſofern ſie ſich in Betrieb befinden. Die Zielflugpeilanlagen geſtatten neben der Vornahme von Eigenpeilungen auch Zielflüge auf einen Sender zu, ſo daß ſich namentlich auf kürzeren Strecken die Navigation beachtlich vereinfacht.

Anordnung der Luftfahrt-Peilſtellen in Europa nach dem Stand vom Jahr 1938.

Die ſtörende Peilſtrahlwanderung.

Die Fremdpeilungen im Mittelwellenbereich werden zur Zeit der Dämmerung und während der Nacht durch den Nachteffekt unangenehm beeinträchtigt. Während tagsüber bei den Fremdpeilwellen nur die ohne weiteres peilbare Bodenwelle wirkſam iſt, tritt in den Übergangszeiten und nachts durch Beugung der Wellen an der Ionoſphäre die Raumwelle am Peilort ſtörend in Erſcheinung. Es entſtehen Schwunderſcheinungen und Peilſtrahlwanderungen, die man als Nachteffekt bezeichnet. Dieſe Erſcheinungen werden noch dadurch verſtärkt, daß die Flugzeugſender häufig mit vertikal geneigten Schleppantennen arbeiten, die bekanntlich eine größere Raumſtrahlung als Horizontalantennen aufzuweiſen haben. Nachdem gerade zur Nachtzeit und im Winter die Fremdpeilungen ſehr wichtig ſind, wurden Peilanlagen für fehlerfreie Peilungen eingeſetzt.



Eine moderne Impuls-Peilanlage. (Werkbilder: Telefunken - 5.)

a Peilempfänger
b NF-Verſtärker
c Zeittaktgeber
d Schrank für b u. c
e Bedienungsgerät
f Betriebsempfänger
g Braunſches Rohr
h Peilantrieb
i abgeſchirmte Antenne f. Betriebsempf.
k Peilrahmenſchaft
l Lagerbock
m Peilrahmenring
n Hilfsantenne
o Peilskala
p Kopfhörer-Anſchl.-Kaſt.
q Haltevorrichtung
r Kabelbrett

Impulspeilanlage und Adcock-Peilverfahren.

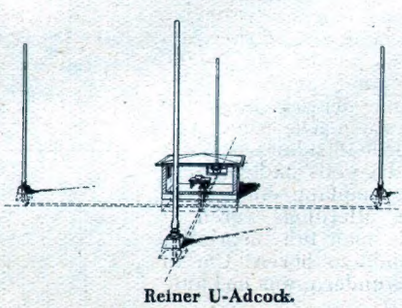
Als vor einigen Jahren das unabhängig von Plendl (Deutſchland) und Eckersley (England) vorgeſchlagene Impulspeilverfahren praktiſche Anwendung fand, wurde es ohne umfangreiche Antennenanlagen möglich, die Bodenwelle getrennt von der Raumwelle zu peilen. Dieſes Verfahren nutzt den Wegunterſchied zwiſchen Boden- und Raumwelle aus und ſetzt voraus, daß der zu peilende Sender mit beſtimmten kurzen Impulſen getaſtet wird. Da der Impuls der Raumwelle zeitlich etwas ſpäter am Empfangsort auftrifft als der Impuls der Bodenwelle, iſt es möglich, mit der Impulspeilanlage beide nacheinander ankommenden Impulſe auf dem Bildſchirm einer Braunſchen Röhre getrennt ſichtbar zu machen und die Bodenwelle getrennt von der Raumwelle zu peilen. Dieſes Verfahren wird heute in vielen Bodenpeilſtellen des Flugſicherungsdienſtes verwendet, hat leider jedoch zwei grundſätzliche Nachteile. Einmal erfordert es an Bord des Flugzeuges einen beſonderen Senderzuſatz für die Impulstaſtung, dann treten durch die Impulsſendungen Störungen des übrigen Funkverkehrs ein, abgeſehen davon, daß Impulspeilungen längere Peilzeiten benötigen als einfache Gehörpeilungen.

Es wird daher erklärlich, daß für nachteffektfreie Fremdpeilungen die ſchon länger bekannten Adcock-Peilanlagen aus dieſen Gründen ſehr wichtig ſind. Die Adcock-Peiler verlangen ſenderſeitig keine beſonderen Zuſatzeinrichtungen, benötigen keine längere Peilzeit als Gehörpeilungen und vermindern den Nachteffekt-Peilfehler auf wenige Grade. Allerdings ſind die Antennenanlagen dieſes Peilverfahrens ziemlich koſtſpielig und umfangreich. Auf den Bodenpeilſtellen verwendet man beſondere Richtantennen, die nur die peilbaren Bodenwellen aufnehmen. Grundſätzlich finden vier an den Ecken eines Quadrates aufgeſtellte Vertikalantennen, die durch abgeſchirmte Horizontalleitungen mit dem Peilhaus in Verbindung ſtehen, Verwendung. Beim U-Adcock-Verfahren werden die Vertikalantennen iſoliert aufgeſtellt und die horizontalen Zuführungen unter dem Erdboden verlegt. Dieſe Antennenanlage zeichnet ſich durch größere Empfindlichkeit aus. Die Antennen des H-Adcock-Verfahrens beſtehen aus vier freitragenden Dipolantennen, wobei die Speiſeleitungen horizontal zum Peilhaus geführt werden. Dieſe letzte Antennenform kommt hauptſächlich für Gelände mit ſchlechter Bodenleitfähigkeit in Betracht. Vorausſetzung für einwandfreie Arbeitsweiſe bildet bei allen Adcock-Peilantennen die ſorgfältige Anlage der horizontalen Zuleitungen, die keine Empfangsſpannung aufnehmen dürfen.

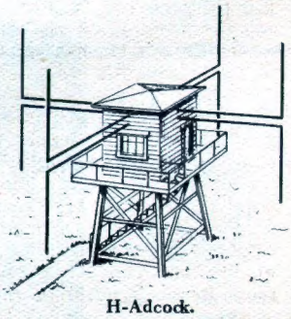
Der einfache Funkverkehr

übermittelt als weiteres nicht unwichtiges Flugſicherungsmittel ſchließlich alle wichtigen Nachrichten für das Flugzeug, namentlich über die Wetterlage auf den Flughäfen, Höhenwinde uſw. Mit der Bordſende- und Empfangsanlage können andererſeits alle Mitteilungen über den Verlauf des Fluges ſtändig der Bodenſtelle bekanntgegeben werden.

Werner W. Dieſenbach.



Reiner U-Adcock.



H-Adcock.

Ein **Ur**-Superhet ...

Lieft man irgendeine Buch- oder Zeitfchriftenveröffentlichung über die Arbeitsweife des Superhets, fo findet man wohl meift ein Schema ähnlich dem in Bild 1 wiedergegebenen: Die Empfangsfpannung wird von der Antenne zufammen mit der im Hilfsüberlagerer Ü erzeugten Hilfsfchwingung dem „1. Detektor" zugeleitet. Dort erfolgt die Gleichrichtung, dann die Ausfiebung der niedriger als die Empfangsfrequenz liegenden Zwifchenfrequenz am Eingang des Zwifchenfrequenzverftärkers ZV, fchließlich abermalige Gleichrichtung im „2. Detektor" und endlich die Niederfrequenzverftärkung (NV) für Lautfprecherwiedergabe (Lfpr). Die Bezeichnungen „1. und 2. Detektor" haben fich in Deutfchland nicht gehalten, wohl aber werden fie — trotz Verwendung modernfter Mifchröhren an Stelle des erften Detektors — in USA auch heute noch vielfach angewandt.

Bei den Vorarbeiten zu einem Baftelbuch verfiel der Verfaffer auf den Gedanken, dem Lefer einmal an Hand eines folchen Superhets in feiner urfprünglichen Faffung — mit modernften Mitteln aufgebaut — die Grundlagen der Superhetfchaltung und ihre Arbeitsweife vor Augen zu führen. Da bereits von vorher befchriebenen Verfuchen mit einfachen Detektor-Fernempfängern und Röhrenempfängern verfchiedene Beftandteile vorhanden waren, wurden diefe mit für die Verfuche herangezogen. Außerdem follte die Überficht durch noch weitergehende Vereinfachung erhöht werden.

Auf dem Papier entftand zunächft das Schema Bild 2, das neben dem Detektorempfänger, alfo dem erften Detektor, nur noch den Überlagerer und einen Zwifchenfrequenzempfänger, der durch einen zweiftufigen Einkreifer (Rückkopplungs-Audion und Endröhre) gebildet wird, enthält. Zwar beftanden zunächft Zweifel, ob außer dem Ortsfender irgend etwas würde empfangen werden können, ob irgendeine nennenswerte Trennfchärfe zu erwarten ftand u. a. m., aber die Tatfache, daß an der dem Verfaffer zur Verfügung ftehenden 50 m langen, frei über dem Hof aufgehängten Außenantenne bereits der Primär-Detektorempfänger mit

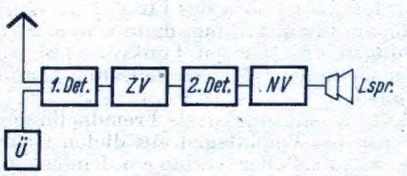


Bild 1. Gebräuchliches Superhet-Schema.

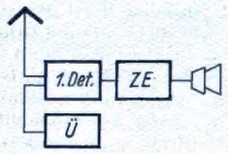
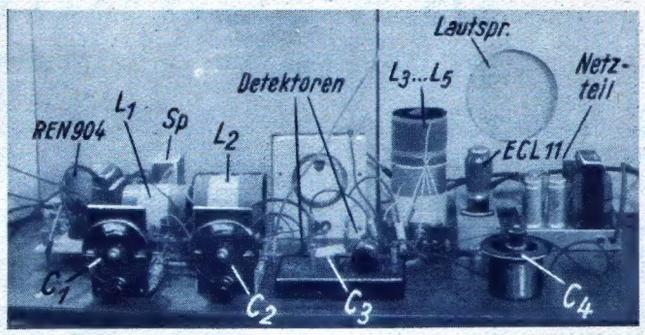


Bild 2. Schema des Ur-Super.

lofer Antennen- und Detektorkreiskopplung unter Zuhilfenahme eines Sperrkreifes abends den lautftarken Kopfhörerempfang von etwa 15 Sendern ermöglichte, berechtigte zu einigen Erwartungen. So wurde an die Stelle des Kopfhörers der Antenneneingang des Einkreisempfängers gefchaltet und ein getrennter Überlagerer mit einer Röhre KC 1 und etwa 50 Volt Anodenfpannung aufgebaut, der allerdings dann wegen Ausfallens einer Batterie auf die Röhre REN 904 mit Netzanfchlußbetrieb aus dem Zwifchenfrequenzempfänger umgeftellt wurde. Letzterer war mit der neuen Röhre ECL 11 beftückt.

Die Abftimmung ging — nach Einftellung des Sperrkreifes auf den in etwa 6 km Entfernung befindlichen Ortsfender Berlin-Tegel (der allerdings zur Zeit mit verringerter Leiftung wegen Antennenarbeiten fendete) — zunächft fo vor fich, daß bei abgefchaltetem bzw. verftimmtem Überlagerer und ZF-Empfänger mit Kopfhörer und Detektorgerät allein auf irgendeinen gut zu empfangenden Sender abgeftimmt wurde. Dann wurde der Überlagerer in Betrieb gefetzt und feine Abftimmung fo lange verändert, bis der Interferenzton — oder richtiger der lauteftе von einer großen Zahl von Interferenztönen — hörbar wurde. Damit war ein Anhalt für die Überlagereinftellung vorhanden, denn beiderfeits diefer Einftellung mußte ja die eine der Überlagererabftimmungen für den Empfang mit dem nunmehr anzufchaltenden ZF-Empfänger zu finden fein. Letzterer wurde zunächft auf Langwellenbereich gefchaltet und die Abftimmkapazität auf etwa 2000 pF erhöht, fo daß die Zwifchenfrequenz in der Größenordnung von 70 bis 75 kHz lag, alfo die „obere" und „untere" Überlagererabftimmung ziemlich nahe der urfprünglichen Einftellung zu finden fein mußten. Die Rückkopplung des ZF-Empfängers wurde bis kurz vor die Schwinggrenze angezogen und jeweils nachgeregelt. Auf diefe Weife gelang der Empfang einer recht großen Anzahl von Sendern, allerdings waren fo ungefähr alle Pfeifftellen, die man fich theoretifch ausrechnen kann, auch wirklich zu hören! Um fo mehr ift demgegenüber zu bewundern, was im Laufe



Mit fliegenden Leitungen wurde der Ur-Superhet aufgebaut, aber die Hauptfache — er ging!

der Entwicklung aus dem Superhet geworden ift, bei dem man es ja heute fchon fehr übel nimmt, wenn **überhaupt** die eine oder die andere Pfeifftelle einmal zu hören ift.

Das Auftreten fo zahlreicher Pfeifftellen konnte an fich natürlich nicht überrafchen, denn bei der fehr niedrigen Zwifchenfrequenz ift ja der Abftand der Spiegelfrequenzen von den zugehörigen Empfangsfrequenzen recht klein; dazu war praktifch infolge der Gleichrichtung (additiven Mifchung) mit weiteren Pfeifftellen zu rechnen, und außerdem beftand in der vorhandenen Anordnung ja praktifch kaum eine Sperrung des Zwifchenfrequenzempfängers gegen direkte Aufnahme, wodurch fich weitere Störmöglichkeiten ergaben. Die Tatfache, daß der Oberfchwingungsfreiheit des Überlagerers keinerlei befondere Aufmerkfamkeit gefchenkt wurde, trug zur Vermehrung der Pfeifftellen kaum bei.

Nach Umfchaltung des ZF-Empfängers auf den Mittelwellenbereich und Verkleinerung der Kapazität auf etwa 500 pF fowie Verkleinerung der Überlagererfpule ergab fich zwar eine etwas geringere Verftärkung entfprechend der höheren Zwifchenfrequenz, dafür aber auch eine wefentliche Verminderung der Pfeifftörungen, wie das zu erwarten ftand. Zwar ift ihre Zahl und Stärke im Vergleich mit der Störungsfreiheit eines modernen Superhets noch unerhört hoch, immerhin aber gegenüber dem erften Verfuch wefentlich günftiger. Mit diefem Aufbau (Bild 3), der übrigens mit „fliegenden" Verbindungen auf dem Tifch zufammengefchaltet war (f. oben), wurde eine Reihe von Empfangsverfuchen gemacht, die abends etwa 30 Sender des Mittelwellenbereiches in Lautfprecherftärke und am Tage Leipzig und Prag einwandfrei in den Lautfprecher brachten. Auf dem Langwellenbereich wurden keine Verfuche angeftellt. Trotz der primitiven Mittel konnte beifpielsweife der Sender Straßburg mit nur ganz fchwacher Störung durch Berlin zuweilen empfangen werden. Durch geringe Verftimmung des ZF-Empfängers war Pfeifftellen verhältnismäßig leicht auszuweichen; normalerweife wurden nur Abftimmkondenfator, Überlagererkondenfator und Rückkopplung bedient, allerdings mußten auch Antennen- und Detektorkopplung noch für beften Empfang nachgeftellt werden. Die Ankopplung des Überlagerers an den erften Detektor erfolgte einfach durch Nebeneinanderftellen der großen Zylinderfpulen; fie brauchte praktifch nicht geändert zu werden. Als erfter Detektor fand ein üblicher Bleiglanzdetektor Verwendung.

Bei der Beurteilung der Empfangsergebniffe ift zu berückfichtigen, daß zur Zeit die Abendfeldftärken einer ganzen Anzahl von Sendern hoch find, fo daß etwa im Auguft, dem Monat der geringften durchfchnittlichen Feldftärken, mit einem brauchbaren Empfang von nur etwa 10 Sendern zu rechnen fein wird. Immerhin ift diefer Verfuch gleichzeitig eine eindrucksvolle Demonftration für den Wert einer guten Antenne!

Rolf Wigand.

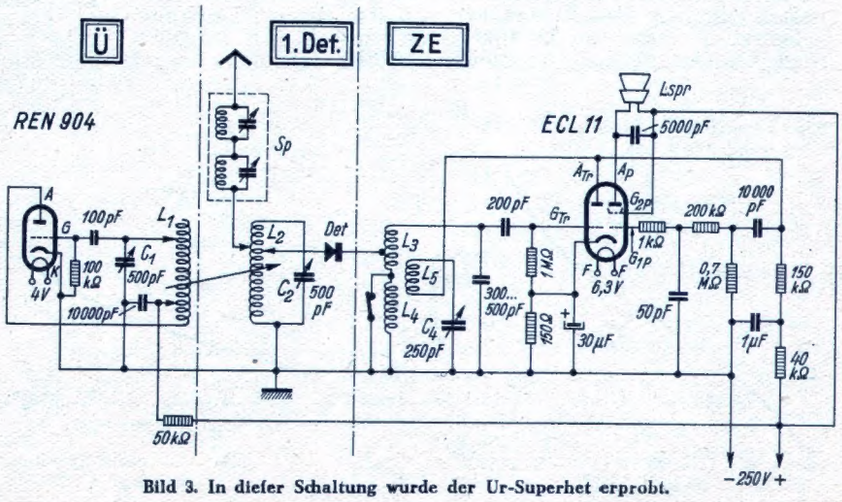


Bild 3. In diefer Schaltung wurde der Ur-Superhet erprobt.

DER SCHWUNDAUSGLEICH

Grundlätzliche Wirkung und einfachlte zahlenmäßige Zulammenhänge

Grundlätzliche Wirkungsweile.

Der Schwundausgleich wird mit Hilfe einer Regelgleichlpannung durchgeführt, die aus dem Durchlchnittswert der verltärkten Empfangslpannung oder der zu ihr gehörigen Zwilchenfrequenzlpannung gewonnen wird. Die Regellpannung dient als zulätzliche negative Gittervorlpannung, die die Steilheit der geregelten Röhren herabletzt und dadurch die Verltärkung vermindert.

Je höher die Empfangslpannung ausfällt, delto weniger verltärkt alfo der mit Schwundausgleich arbeitende Empfänger. Die Schwankungen des Empfanges werden demgemäß durch entgegengeletzte Schwankungen der Verltärkung ganz oder teilweile ausgeglichen, wobei ein Ausgleich natürlich nur möglich ilt, wenn der Empfänger — auf Grund der ihm zur Verfügung geltellten Empfangslpannung und der ihm möglichen Höchltverltärkung — in der Lage ilt, leine Endltufe auch während den Zeiten des lchwachen Empfanges noch voll auszulteuern.

Dies wird nicht immer genügend beachtet. Man trifft z. B. gar nicht lelten mit Schwundausgleich ausgerültete Empfänger an, die an wenig leiltungsfähigen Antennen arbeiten müllen und deshalb nicht in der Lage lind, das Abllnken des Empfanges aus einem Überlchuß an Antennenlpannung auszugleichen.

Die notwendigen Unterlagen.

Um die Zulammenhänge zahlenmäßig überblicken zu können, brauchen wir die nachltehend genannten Unterlagen:

1. Den Wert der Niederfrequenzlpannung, der für die Steuerung des Niederfrequenzteiles zur Verfügung ltehen muß;
2. den Zulammenhang zwilchen dem Wert der Niederfrequenzlpannung und dem Wert der regelnden Gleichlpannung;
3. die Steilheits-Kennlinien der geregelten Röhren und gegebenenfalls die Steilheitswerte der nicht geregelten Röhren;
4. die anodenleitigen Widerltandswerte, die mit der Steilheit vervielfacht die Verltärkungsgrade ergeben;
5. wenn es uns auf die abloluten Werte der Eingangslpannung ankommt, auch noch die im Eingangskreis oder im Eingangsbandfilter auftretende Spannungsüberhöhung.

In den folgenden Abllchnitten werden die Punkte 1 mit 4 einzeln behandelt, woran lich Angaben über deren Auswertung zunächlt für Schaltungen ohne Verzögerungslpannung und dann für Schaltungen mit Verzögerungslpannung anlchließen. Bei der Behandlung der Auswertung wird auch Punkt 5 berückllchtigt.

Die Niederfrequenzlpannung für die Endltufe.

Wir beldhäftigen uns zunächlt mit dem Niederfrequenzlpannungs-Höchltwert, der zur vollen Ausltteuerung der Endltufe gehört. Um diele Spannung zu erhalten, ziehen wir für indirekt geheizte Röhren von dem Wert der negativen Gittervorlpannung 1,5 V ab, da bei richtiger Anpalfung bis zum Gitterltrom-Einlatz ausgelteuert werden kann und dieler bei rund 1,5 V liegt. Hat eine Endröhre z. B. eine negative Gittervorlpannung von 10 V, lo beträgt der zur vollen Ausltteuerung gehörige Höchltwert der Niederfrequenzlpannung 10 — 1,5 = 8,5 V. Diele Niederfrequenzlpannung wird über den Lautltärkeregler entweder unmittelbar oder über eine oder zwei Niederfrequenz-Verltärkerltufen vom Empfangsgleichrichter abgenommen.

Da wir auch mit lchwacher Tonprägung — lonlt lagt man Modulation — zu rechnen haben, wollen wir für verzögerte Regelung voraulletzen, daß die Endltufe für den üblicherweile vorausgeletzten Prägungs- bzw. Modulationsgrad von 30% lchon voll ausgelteuert ilt, wenn am Lautltärkeregler nur $^1/_3$ der gelamten Niederfrequenzlpannung abgenommen wird.

Die für die Endltufe vorgelehene Niederfrequenzlpannung muß hierbei gleich dem dreifachen Wert der zur vollen Ausltteuerung der Endltufe gehörigen Spannung lein. Alfo:

Höchltwert der Niederfrequenzlpannung für die Endltufe = 3× (negative Gittervorlpannung der Endltufe — 1,5).

Spannungshöchltwert bei Vorhandenlein einer Niederfrequenz-Verltärkerltufe.

Die eben behandelte Spannung ilt für unlere Betrachtungen unmittelbar nur maßgebend, wenn lie ohne Vermittlung einer zwilchengelchalteten Verltärkerltufe am Empfangsgleichrichter lelbll abgenommen wird. Falls eine Verltärkerltufe benutzt wird, lo müllen wir den für die Endltufe ermittelten Höchltwert durch den Verltärkungsgrad dieler Stufe teilen.

Niederfrequenzlpannung und Regellpannung.

Die heutigen Regellpannungserzeuger arbeiten mit Zweipolröhren, weshalb wir uns hier auf diele Röhren beldhränken können. Führen wir einer mit einer Zweipolröhre arbeitenden Gleichrichterlchaltung eine Hochfrequenzlpannung zu, lo erhalten wir in dieler Schaltung eine Gleichlpannung, wobei die Anode der Zweipolröhre negativ wird. Die Gleichlpannung ilt ungefähr gleich dem durchlchnittlichen Höchltwert der Hochfrequenzlpannung. Nimmt man — mittleren Verhältnilfen gemäß — eine Modulation von 30% an, lo beträgt der zugehörige Höchltwert der Niederfrequenzlpannung rund $^2/_7$ des durchlchnittlichen Höchltwertes der Niederfrequenzlpannung und damit rund $^2/_7$ der Gleichlpannung, die bei der Gleichrichtung auftritt.

Meilt wird der in den beiden vorhergehenden Abllchnitten behandelte Höchltwert der Niederfrequenzlpannung als Ausgangspunkt gewählt, wobei lich die Gleichlpannung als das 3,5-fache dieler Spannung ergibt.

Mitunter aber rechnet man — in Erinnerung an die Starkltromtechnik — ltatt mit den Höchltwerten mit den „wirklamen Werten", die man gelegentlich leider immer noch als „Effektivwerte" bezeichnet oder dadurch kenntlich macht, daß man an Stelle von „Volt" „Volt effektiv" lagt (Abkürzung: V_{eff}). Die Verwendung der wirklamen Werte letzt voraus, daß lowohl die Hochfrequenzlpannung wie auch die Niederfrequenzlpannung zeitlich finusförmig verlaufen, was für die Niederfrequenzlpannung falt nie zutrifft. Abgelehen hiervon ilt die Verwendung der wirklamen Werte lchon deshalb unzweckmäßig, weil diele den Zulammenhang mit der Gleichlpannung und mit dem Ausltteuerbereich nicht unmittelbar erkennen laflen.

Um das Nachlelen der unzweckmäßigerweile mit V_{eff} geldhriebenen Abhandlungen zu erleichtern, lei erwähnt, daß die wirklamen Werte gleich dem 0,7fachen der Höchltwerte oder die Höchltwerte gleich dem 1,4fachen der wirklamen Werte lind.

Mit den wirklamen Werten gilt alfo: Die Gleichlpannung ilt bei 30% Modulation rund gleich dem 5fachen der Niederfrequenzlpannung.

Faflen wir das in dielem Abllchnitt — aber mit dem Höchltwert ausgedrückte — Ergebnis (liehe weiter oben) mit dem Ergebnis des vorhergehenden Abllchnittes zulammen, lo ergeben lich folgende Zulammenhänge:

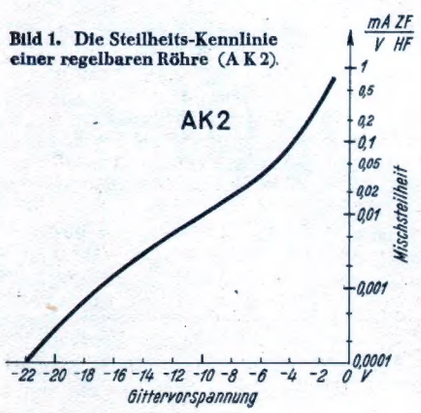


Bild 1. Die Steilheits-Kennlinie einer regelbaren Röhre (A K 2).

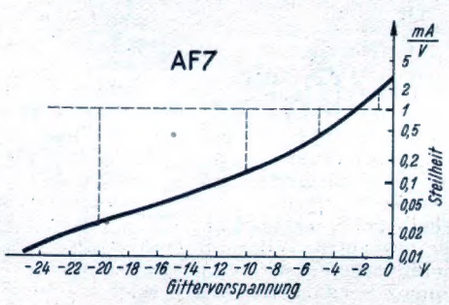
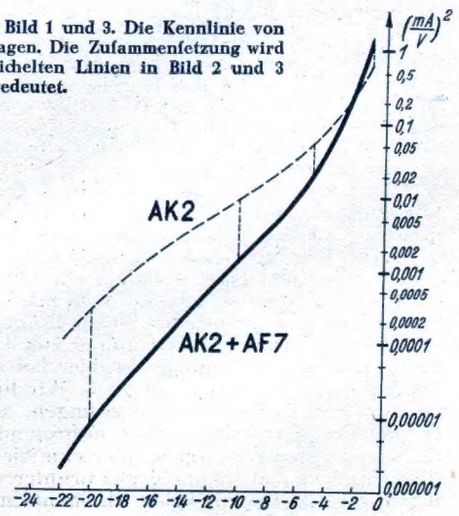


Bild 2. Steilheits-Kennlinie der Röhre A F 7.

Bild 3. Gelamt-Kennlinie zu Bild 1 und 3. Die Kennlinie von Bild 1 ilt geltrichelt eingetragen. Die Zulammenletzung wird durch die lenkrechten geltrichelten Linien in Bild 2 und 3 angedeutet.



1. Für den Fall, daß keine Niederfrequenzſtufe vorhanden iſt:
   Regelnde Gleichſpannung =
   3,5×3× (negative Gittervorſpannung der Endſtufe — 1,5)
   oder, da wir hier 3,5×3 rund gleich 10 ſetzen dürfen:
   Regelnde Gleichſpannung =
   10× (negative Gittervorſpannung der Endſtufe — 1,5);
2. für den Fall, daß eine Niederfrequenzverſtärkung angewandt wird:
   Regelnde Gleichſpannung =
   10× (negative Gittervorſpannung der Endſtufe — 1,5) : Verſtärkungsgrad.

Die Steilheitsangaben.

Für die geregelten Röhren benötigen wir Kennlinien nach Bild 1, wobei zu einer Röhre für den Fall der gleitenden Schirmgitterſpannung mehrere Kennlinien gehören. Für die nicht geregelten Röhren genügt ſtatt der Kennlinie die Angabe der im Arbeitspunkt vorhandenen Steilheit. Bei Miſchröhren bezieht ſich die Steilheit, wie Bild 1 erkennen läßt, auf den Zwiſchenfrequenz-Anodenſtrom und die Empfangsſpannung an dem zu ihr gehörigen Steuergitter.

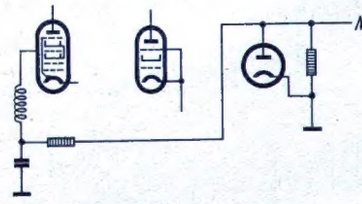
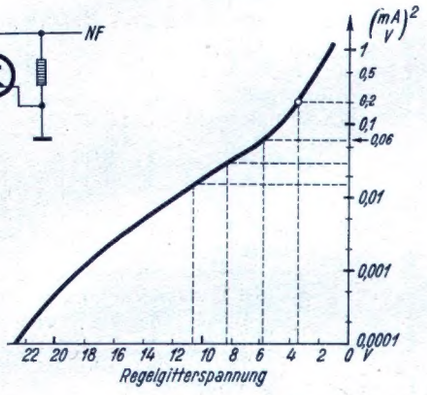


Bild 4 (oben). Eine ganz einfache Regelſchaltung.

Rechts: Bild 5.



Die Anodenwiderſtände.

Der erzielte Verſtärkungsgrad folgt daraus, daß man die Steilheit mit dem auf der Anodenſeite vorhandenen Außenwiderſtand vervielfacht, wobei es wohl ſtets zuläſſig iſt, den Innenwiderſtand der zugehörigen Röhre außer acht zu laſſen.

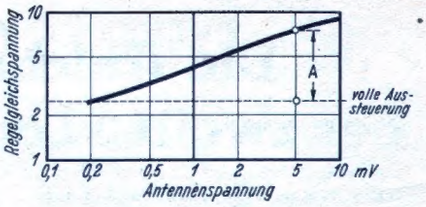
Als Außenwiderſtände kommen hier Reſonanzwiderſtände in Betracht, und zwar für die Hochfrequenz-Vorröhre der Reſonanzwiderſtand eines abſtimmbaren Hochfrequenzkreiſes ſowie für die Miſchröhre und die Zwiſchenfrequenzröhren die Reſonanzwiderſtände der Zwiſchenfrequenzbandfilter. Von dieſen Bandfiltern iſt das letzte durch den Empfangsgleichrichter beſonders belaſtet, weshalb ſein Reſonanzwiderſtand den geringſten Wert hat. Für unſere überſchlägigen Rechnungen dürfen wir die Reſonanzwiderſtände der ſämtlichen hier genannten Abſtimm-Mittel für den Rundfunkwellenbereich mit 0,1 MΩ veranſchlagen. Tun wir das, ſo können wir die Einzel-Steilheiten ſämtlicher verſtärkender Röhren rechneriſch in eine Geſamtkennlinie zuſammenfaſſen. Das geſchieht, indem wir die Einzelſteilheiten miteinander vervielfachen. Bei logarithmiſchem Steilheitsmaßſtab entſpricht das Vervielfachen einer gewöhnlichen Verſchiebung, wie das für Bild 1 und Bild 2 in Bild 3 gezeigt iſt. Die Verſtärkung ergibt ſich in dieſem Fall, indem wir den aus den Einzelſteilheiten gewonnenen Geſamtwert ſo oft mit 100 vervielfachen, als Verſtärkungsſtufen und damit Einzelſteilheiten vorhanden ſind. Ein Beiſpiel folgt weiter unten.

Die Zuſammenhänge, an einem einfachen Fall betrachtet.

Wir betrachten zunächſt einen ganz einfachen Fall, der durch die in Bild 4 angedeutete Schaltung gegeben iſt. Darin wird die Regelſpannung mit Hilfe einer Zweipolröhre erzeugt und ausſchließlich dem zweiten Steuergitter der Achtpol-Miſchröhre zugeführt. Zwiſchen dieſer und der Gleichrichterſtufe, in der die Regelſpannung entſteht, iſt eine mit einer Röhre AF 7 beſtückte, alſo nicht geregelte Verſtärkerſtufe eingefügt. Als Endröhre dient eine ſolche des Typs AL 4, die über einen Lautſtärkeregler unmittelbar von dem Empfangsgleichrichter geſteuert wird.

Wir ermitteln zunächſt die zu voller Ausſteuerung gehörige Regelſpannung, wobei wir hier wegen des Fehlens einer Regelſpannungsverzögerung einen voll aufgedrehten Lautſtärkeregler vorausſetzen wollen. Dazu erhalten wir als Höchſtwert der Niederfrequenzſpannung — bei — 6 V negativer Gittervorſpannung — 6 — 1,5 = 4,5 V, wozu bei einem Prägungs-(Modulations-)grad von 30% eine Regelgleichſpannung von 3,5×4,5 = rund 16 V gehört. Dieſe Regelſpannung, die hier bei voller Ausſteuerung der Endſtufe auftritt, iſt viel zu groß. Wir ſind deshalb bei Verzicht auf die Verzögerung dazu gezwungen, entweder nur einen Teil der am Empfangsgleichrichter auftretenden Gleichſpannung für die Regelung zu verwenden, oder eine Niederfrequenz-Verſtärkerſtufe zwiſchen den Empfangsgleichrichter und die Endſtufe einzufügen, oder ſchließlich beide Maßnahmen zu ergreifen.

Rechts: Bild 6.



Wir wollen hier eine Niederfrequenz-Verſtärkerſtufe wählen. Für dieſe Stufe nehmen wir eine Verſtärkung von 1 : 20 an und ſetzen einen auf $^1/_3$ des Höchſtwertes eingeſtellten Lautſprecher voraus. Damit erhalten wir als geringſte Regelſpannung, die auch bei ſchwächſtem Empfang auftritt, 16 · 3 : 20 = 2,4 V, was zuſammen mit einer Grund-Gittervorſpannung von 1,1 V eine Mindeſt-Gittervorſpannung von 3,5 V ergibt. Bevor wir hiermit weiterfahren, wollen wir die Geſamtſteilheits-Kennlinie aus Bild 1 mit der für die Röhre AF 7 geltenden Steilheit von 1,8 mA/V entwickeln.

Wir ſchieben alſo die Kennlinie von Bild 1 um 1,8 mA/V hinauf und erhalten die in Bild 5 aufgetragene Geſamt-Kennlinie. Die hierin enthaltenen Werte müſſen — den beiden Anodenſtänden von je 100 kΩ gemäß — mit 100×100 = 10 000 vervielfacht werden. Zu der negativen Gittervorſpannung von 3,5 V erhalten wir aus Bild 5 einen Wert von 0,2 (mA/V)², womit ſich eine 0,2×10 000 = 2000fache Verſtärkung ergibt. Der durchſchnittliche Höchſtwert der Hochfrequenzſpannung beträgt ſomit im vorliegenden Fall am Steuergitter der Röhre AK 2 2,4 : 2 = 1,2 mV. Wenn durch die Reſonanz in der Eingangsſchaltung eine Spannungsüberhöhung von 1 : 6 auftritt, ſo bedeutet das eine Antennenſpannung von 1,2 : 6 = 0,2 mV oder 200 μV.

Nun habe die Spannung am Empfangsgleichrichter den doppelten Wert. Dazu gehört auch die doppelte Regelſpannung, ſo daß die geſamte Gittervorſpannung der Röhre AK 2 1,1 + (2×2,4) = 5,9 V beträgt. Das gibt aus der Kennlinie von Bild 5 einen Wert von rund 0,06 (mA/V)², wozu eine Verſtärkung von 0,06×10 000 = 600 und eine Antennenſpannung von 2×2,4 : (6×0,6) = rund 1,3 mV gehören.

Wir können dieſe Rechnung nun auch noch für den dreifachen und vierfachen Wert der urſprünglich am Empfangsgleichrichter angenommenen Spannung durchführen. Das entſpricht den in Bild 5 geſtrichelten Linien. Hiermit erhalten wir eine genügende Anzahl von Wertepaaren, um die in Bild 6 gezeigte Regelkennlinie der von uns angenommenen Schaltung zeichnen zu können. Dieſe Kennlinie macht es deutlich, daß der Schwundausgleich im vorliegenden Fall nicht ſehr ſtark iſt: Für eine Schwankung der Antennenſpannung von 0,2 bis 10 mV ergibt ſich immer noch eine Schwankung der Spannung am Gleichrichter von 2,4 V bis 9,6 V. Wegen des verhältnismäßig kleinen Ausgleichsgrades folgt hier entweder für kräftigen Empfang eine Überſteuerung der Endſtufe, oder für ſchwachen Empfang ein merkliches Abſinken der Lautſtärke.

Wir waren bei unſerer Berechnung davon ausgegangen, daß die Endſtufe bei ſchwachem Empfang (0,2 mV Antennenſpannung) voll ausgeſteuert iſt. Daraus folgen bei ſtärkerem Empfang nennenswerte Überſteuerungen. Um die Ergebniſſe für den Fall zu erhalten, daß die Endſtufe erſt z. B. für eine Antennenſpannung von 5 mV voll ausgeſteuert wird, brauchen wir die geſamte Kennlinie in Bild 6 nur um die Strecke A nach unten zu ſchieben.

Wir haben nun kennengelernt, wie man den Schwundausgleich eines Empfängers rechneriſch erfaßt. Wir beſchränkten uns dabei auf einen Schwundausgleich ohne Verzögerung und auf eine einzige geregelte Stufe. Ein weiterer Aufſatz zeigt uns zunächſt, in welcher Weiſe man durch Verwendung mehrerer Regelſtufen und durch Verzögerung der Regelſpannung beträchtliche Vorteile erlangen kann. Daran anſchließend werden wir uns mit der Frage der Anordnung der geregelten Stufen im Empfänger und endlich mit der Entwicklung praktiſch wichtiger Regelſchaltungen befaſſen, wofür uns Auszüge aus Induſtrieſchaltbildern als Beiſpiele dienen.

F. Bergtold.

Deutſche Studio-Anlagen für Rom und Turin

Von der EIAR (Ente Italiano Audizioni Radiofoniche) wurden bei Telefunken Studio-Anlagen für die Rundfunkſtudios Rom und Turin in Auftrag gegeben. In dieſen Tagen ſind die Entwicklungs- und Fabrikationsvorbereitungsarbeiten beendet worden. Bei der Durchbildung der Verſtärker für dieſe Anlagen wurden die neueſten Entwicklungsergebniſſe auf dieſem Gebiet verwertet. Die Durchführung der für die gleichzeitige Abwicklung von bis zu acht Rundfunkprogrammen erforderlichen Schaltungen erfolgt nach einem fernbedienten, alſo mehr oder weniger ſelbſttätig arbeitenden Syſtem. Dieſes Syſtem iſt gekennzeichnet durch die Verwendung hierzu eigens entwickelter Logen. Spezialtonrelais.

Die Fabrikation ſelbſt wird nach den Berliner Unterlagen in Mailand durchgeführt, um der Forderung der EIAR nach weitgehend nationaler Fertigung gerecht zu werden. Die erſten Teile der Anlage wurden ſoeben fertiggeſtellt und von der EIAR glänzend begutachtet. Die Inbetriebnahme der Studioanlagen wird noch im Laufe dieſes Jahres erfolgen.

Die Anſchaltung des zweiten Lautſprechers

Jeder zeitgemäße Rundfunkempfänger der Induſtrie beſitzt heute einen Anſchluß für einen zweiten Lautſprecher, und zwar liegen die Anſchaltbuchſen für den zweiten Lautſprecher zumeiſt einfach der Primärſpule des Ausgangstransformators parallel. Dies hat folgende Nachteile:

1. Die Zuleitung zum zweiten Lautſprecher ſteht unter einer Spannung von 250 Volt gegen Erde. Bei den heutigen ſtarken Endröhren mit 40 mA Anodenſtrom muß demnach dieſe Leitung ſtarkſtrommäßig verlegt werden.

2. Wird der zweite Lautſprecher eingeſchaltet, ſo ſpielt der eingebaute Lautſprecher auch ſtets mit. Es iſt alſo nicht möglich, n u r den zweiten Lautſprecher oder an deſſen Stelle ein Schneidgerät für Schallplattenſelbſtaufnahme zu betreiben.

3. Der Ausgangstransformator des eingebauten Lautſprechers iſt der Endröhre des Empfängers angepaßt. Durch die Zuſchaltung des zweiten Lautſprechers wird dieſe Anpaſſung verſchlechtert. Wenn auch Abweichungen bis zu 50 v. H. ſich noch nicht ungünſtig auswirken, ſo bietet eine richtige Anpaſſung doch immer den Vorteil beſter Ausnützung der Endröhre.

Der Baſtler, aber auch der handwerklich nicht ganz ungeſchickte Rundfunkhörer, kann nun den zweiten Lautſprecheranſchluß leicht ſo durchführen, daß er allen Anforderungen entſpricht. Die Koſten hierfür ſind gering, und es ſind hierzu nur wenige Leitungen zu verlegen. Den beiſtehenden Abbildungen kann der Leſer die für ihn geeignete Schaltung entnehmen.

Die beiden Buchſen für den zweiten Lautſprecheranſchluß ſowie der etwa in Frage kommende Schalter ſind ſchnell nachgeſetzt. Als Lautſprecherſtecker iſt der VDE-mäßige Stecker mit drei Stiften (Blindſtift in der Mitte) zu benutzen. Zwiſchen den Lautſprecherbuchſen iſt für den Blindſtift eine Bohrung vorzuſehen.

Hans Sutaner.

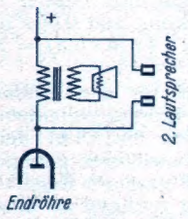


Bild 1: Die in Industrie-Empfängern allgemein vorhandene Schaltung. - Die Anſchaltbuchſen für den zweiten Lautſprecher liegen parallel zur Primärſpule des Ausgangstransformators und führen die volle Anodenſpannung. Lautſprecherleitungen müſſen ſtarkſtrommäßig verlegt werden. Durch Anſchaltung des zweiten Lautſprechers wird Anpaſſung verſchlechtert.

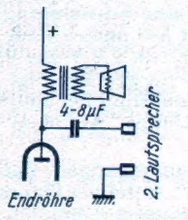


Bild 2: Spannungsfreie Anſchaltung des zweiten Lautſprechers über ausreichend großen Blockkondenſator. Normaler Zimmerleitungsdraht genügt für Leitung. Als Rückleitung kann auch eine gute Erde benutzt werden. Anpaſſung wie in Bild 1.

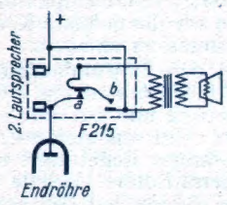


Bild 3: Durch eine Doppelanſchaltbuchſe (F 215) wird hier erreicht, daß bei Einführung des Anſchlußſteckers des zweiten Lautſprechers der Kontakt a öffnet und der Kontakt b den eingebauten Lautſprecher kurzſchließt. Es kann alſo ſtets nur ein Lautſprecher ſpielen. Anpaſſung immer richtig (Ausgangstransformator des zweiten Lautſprechers muß natürlich der Endröhre des Empfängers angepaßt ſein).

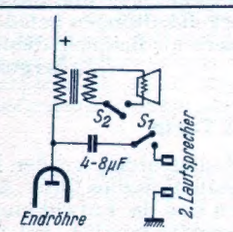


Bild 4: entſpricht Bild 2. Durch Schalter S_1 kann zweiter Lautſprecher, durch Schalter S_2 eingebauter Lautſprecher abgeſchaltet werden.

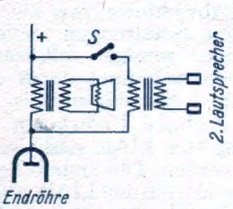


Bild 5: Für zweiten Lautſprecher iſt beſonderer Übertrager eingebaut, der Endröhre und Lautſprecher angepaßt ſein muß. Beſitzt zweiter Lautſprecher ein niederohmiges dynamiſches Syſtem, ſo darf Leitung zum zweiten Lautſprecher nicht länger als 20 m ſein (ſtarken Draht verwenden!). Durch S wird zweiter Lautſprecher abgeſchaltet. Ein zweiter Schalter (S_2 in Bild 4) kann zur Ausſchaltung des eingebauten Lautſprechers ebenfalls vorgeſehen werden.

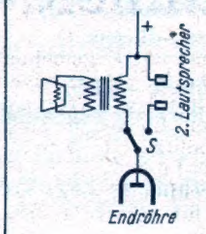


Bild 6: Der einpolige Umſchalter ermöglicht, entweder den eingebauten oder den zweiten Lautſprecher ſpielen zu laſſen. Es iſt zweckmäßig, wenn ſeine Kontakte ſo eng beieinander ſtehen, daß der Anodenſtrom der Endröhre beim Umſchalten nicht unterbrochen wird, dann können in der Mittelſtellung des Schalters auch beide Lautſprecher gleichzeitig arbeiten. Im übrigen Nachteile wie Bild 1 (Spannung auf Leitung, Verſchlechterung der Anpaſſung).

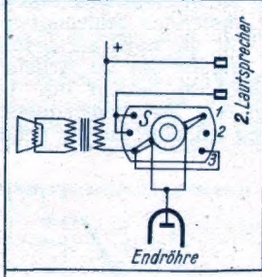


Bild 7: Der Umſchalter S übernimmt hier folgende Aufgaben:
Stellung 1: Der eingebaute Lautſprecher iſt eingeſchaltet.
Stellung 2: Der zweite Lautſprecher arbeitet.
Stellung 3: Beide Lautſprecher ſind parallel geſchaltet.

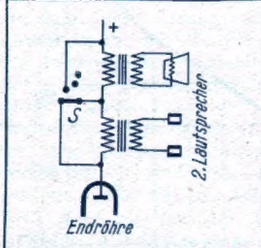


Bild 8: Hier iſt für den zweiten Lautſprecher ein Ausgangstransformator eingebaut, der mit dem des eingebauten Lautſprechers in Reihe geſchaltet iſt. Durch den Schalter S kann wahlweiſe je ein Lautſprecher kurzgeſchloſſen werden, ſo daß alſo dieſelben Schaltmöglichkeiten wie in Bild 7 erreicht werden.

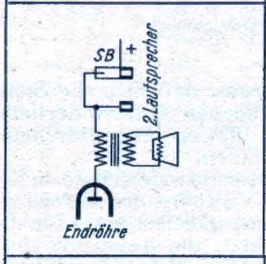


Bild 9: Auch hier wird der zweite Lautſprecher in Reihe mit dem eingebauten Lautſprecher geſchaltet. Es wird eine ſog. Röhrenſchutzbuchſe verwendet, die bei herausgezogenem Stecker über einen eingebauten Kontakt nach der anderen Buchſe weiter verbindet.

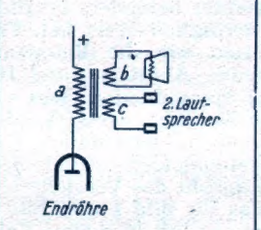


Bild 10: Eine außerordentlich günſtige Schaltung, die einen Ausgangstransformator mit drei Wicklungen erfordert. Wicklung a iſt der Endröhre angepaßt; Wicklung b dem eingebauten Lautſprecher. Wicklung c entſpricht dem zweiten Lautſprecher (ſiehe Erläuterung zu Bild 5) oder iſt — bei größeren Entfernungen zwiſchen Empfänger und zweiten Lautſprecher — für Leitung bemeſſen. Durch Schalter in b und c (ſiehe Bild 4) kann jeder Lautſprecher einzeln abſchaltbar gemacht werden.

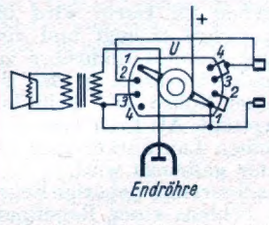
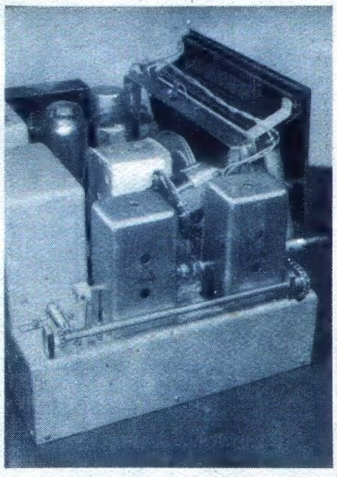


Bild 11: Hier ſchließlich eine Schaltung*), die ebenfalls allen Anſprüchen genügt. Der Umſchalter U führt folgende Schaltungen aus:
Stellung 1: Der eingebaute Lautſprecher iſt eingeſchaltet.
Stellung 2: Beide Lautſprecher ſind parallel geſchaltet.
Stellung 3: Der zweite Lautſprecher arbeitet.
Stellung 4: Beide Lautſprecher ſind hintereinander geſchaltet.
*) Dieſe Schaltung iſt in dem Zweiſender-Empfänger „Gral" verwendet worden (ſiehe FUNKSCHAU 1939, Heft 14).

Der Bereichmelder im »Weltmeiſter«

In ſelbſtgebauten Rundfunkgeräten macht man im allgemeinen von einem Bereichmelder weniger Gebrauch, da die konſtruktiven Schwierigkeiten nicht unerheblich ſind und ſich bei Rundfunkgeräten ohne Kurzwellenteil meiſt nicht lohnen. Sobald aber ein Empfangsgerät mehrere Kurzwellenbereiche beſitzt, wie dies bei den drei Kurzwellenbereichen im Sechskreis-Fünfröhren-Super „Weltmeiſter“[1]) der Fall iſt, bedeutet ein Bereichmelder eine beträchtliche Bedienungserleichterung, ſo daß ſich die zuſätzliche Mühe und Unkoſten unbedingt bezahlt machen.

Beim Einbau eines Bereichmelders beſtehen grundſätzlich zwei Möglichkeiten, von denen jede ihre Vorzüge und Nachteile hat. In Selbſtbauempfängern findet man häufig die elektriſche Bereichanzeige mit einem Mehrfachſchalter, der mit dem Wellenſchalter gekoppelt iſt und verſchiedenfarbige Skalenlämpchen je nach dem gewählten Wellenbereich einſchaltet. Ein Bereichanzeiger dieſer Art iſt verhältnismäßig einfach auszuführen, erfordert allerdings einen erhöhten Aufwand an Wellenſchalterkontakten oder einen zuſätzlichen Schalter und eine Skala mit entſprechenden Ausſchnitten für die einzelnen Lämpchen. Nachdem die im „Weltmeiſter“ benutzte Flutlichtſkala Ausſchnitte für die Anordnung von ſechs verſchiedenen Lämpchen nicht beſitzt, kommt dieſes Verfahren der Bereichanzeige nicht in Betracht.



Die beiden Bilder laſſen alle Einzelheiten des Bereichmelders gut erkennen.

Eine andere Art der Bereichanzeige erzielt man auf mechaniſche Weiſe dadurch, daß beiſpielsweiſe eine mit dem Wellenſchalter mechaniſch gekuppelte Drehſcheibe im Blickfeld der Abſtimmſkala die einzelnen Bereiche anzeigt. Dieſes Prinzip wurde beim Bereichmelder für den Sechskreis-Fünfröhren-Super angewandt, nachdem die verwendete Flutlichtſkala unter dem Magiſchen Auge einen Ausſchnitt ſowie an der Rückſeite der Skala eine Drehſcheibe beſitzt. Die einfachſte Löſung des mechaniſchen Bereichmelders ergäbe ſich, wenn an Stelle der ZF-Transformatoren die beiden HF-Transformatoren für den Vorkreis und Oſzillator angeordnet wären. Es würde dann die Befeſtigung eines Kettenrades auf der Wellenſchalterachſe für den Antrieb der Bereichanzeigeſcheibe genügen. Beim Entwurf der Konſtruktion wurde auch dieſe Möglichkeit erwogen, jedoch verworfen, da die kleinen Abmeſſungen des Empfängergeſtells nicht beibehalten werden könnten, ferner die Verlegung des Bandbreitenreglerknopfes auf die linke oder rechte Seite bei der Bedienung recht ungünſtig wäre.

Wie die Bilder zeigen, iſt es jedoch auch bei parallel zur Frontplatte liegender Wellenſchalterachſe einwandfrei möglich, mit der Wellenbereichſchaltung den Bereichmelder an der Abſtimmſkala zu betätigen. Zu dieſem Zweck erhält die Wellenſchalterachſe auf der Seite der ZF-Transformatoren ein Kegelzahnrad. In einem Winkel von 90 Grad befeſtigen wir mit etwa 10 mm Abſtand eine 220 mm lange Metallachſe mit 6 mm Durchmeſſer. Sie läuft in zwei Lagern, die ſich in der Höhe der Wellenſchalterachſe befinden. Die beiden Achſenträger erhalten unten je zwei Gewindelöcher für 3-mm-Schrauben und werden von der Unterſeite des Aufbaugeſtelles her auf dem Geſtell feſtgeſchraubt. Beim Einbau der Achſe muß allerdings der Federkontakt für die automatiſche Ein-Abſchaltung des Klangfarbenkondenſators vom Bandbreitenregler aus abmontiert und, wie das Bild zeigt, unterhalb des Aufbaugeſtells, jedoch an gleicher Stelle eingebaut werden derart, daß der Federkontakt aus dem Geſtell herausragt und von der Schaltnocke des Bandbreitenreglers betätigt werden kann. Während am rückwärtigen Ende der Achſe ein weiteres Kegelzahnrad angebracht wird, befeſtigen wir am anderen Achſenende ein Kettenrad (Durchmeſſer 24 mm) mit Nabe. Danach legen wir die Bandkette auf, die den Bereichmelder betätigt. Um einen einwandfreien Transport zu erzielen, müſſen wir die Kette ſo anbringen, daß die Öſenenden der Bandkette, von oben aus betrachtet, unten liegen. Zur Abſtimmſkala werden durchſichtige Bereichſchildchen mitgeliefert, die wir ſchließlich auf der Bereichmelderſcheibe der Skala mittels Coheſan feſtkleben. Nachdem hinter dem Bereichmelder eine Skalenlampe am Skalenrahmen befeſtigt iſt, leuchtet der Bereichmelderausſchnitt bei der Einſchaltung des Gerätes hell auf. Die einzelnen Bereichbezeichnungen erſcheinen daher auch aus einiger Entfernung vom Gerät betrachtet ſehr deutlich.

Werner W. Diefenbach.

[1]) Siehe die Bauanleitung in Heft 20 und 21 der FUNKSCHAU.

Einzelteilliſte zum Bereichmelder

Fabrikat und Typ der im Muſtergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie dieſe Einzelteile durch Ihren Rundfunkhändler! Sie erhalten ſie hier zu Originalpreiſen.

2 Kegelzahnräder
1 Achſe, 6 mm Durchmeſſer, 220 mm lang
1 Kettenrad für Bereichanzeige, 24 mm Durchmeſſer
1 Bandkette etwa 40 cm lang

Das Meßgerät

Der Umbau von Meßinſtrumenten

Wie ermittelt man den Wert des Endausſchlags?

Der Rundfunkmechaniker und -Baſtler hat ab und zu die Möglichkeit, einen Gelegenheitskauf in Meßinſtrumenten zu machen. Wir wollen annehmen, es handelt ſich dabei um ein Drehſpulinſtrument, z. B. um ein mA-Meter mit dem Endausſchlag 250 mA oder um ein Voltmeter mit dem Endausſchlag 150 Volt. Faſt in jedem Fall wird dabei der neue Beſitzer den Umbau des Drehſpulinſtrumentes in ein Inſtrument mit mehreren Meßbereichen oder einen beſonders gut geeigneten Meßbereich beabſichtigen. Um zu erfahren, ob das umzubauende Drehſpulinſtrument als Spannungsmeſſer mit mehreren Meßbereichen für unſere funktechniſchen Arbeiten in Betracht kommt und um gleichzeitig die dann nötigen Vorſchaltwiderſtände ausrechnen zu können, müſſen wir den Endausſchlag des Meßwerks allein kennen.

Zu dieſem Zweck iſt es nötig, das Inſtrument zu öffnen und alle vorhandenen Vor- und Nebenwiderſtände mindeſtens einſeitig abzulöten, ſo daß die Drehſpule allein angeſchloſſen werden kann. An dieſe Drehſpule wird jetzt mit größter Vorſicht eine zunächſt kleine Spannung gelegt, wobei der mit ihr ſtarr verbundene Zeiger natürlich ausſchlägt. Wir erhöhen die Spannung ſo weit, bis der Zeiger bis zum Ende ausſchlägt und meſſen mittels eines guten Strommeſſers (0 bis 2 oder 0 bis 5 mA) die dabei durch die Drehſpule fließende Stromſtärke, z. B. 3,6 mA. Nach dem Ohmſchen Geſetz $R = U : I$ können wir nun auf die bekannte Weiſe den oder die Vorſchaltwiderſtände für die Meßbereiche, die wir herſtellen wollen, ausrechnen, z. B. für den Meßbereich 0 bis 500 Volt:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{500}{0{,}0036} = 139\,000\ \Omega.$$

Hiervon müßte allerdings — genau genommen — der Ohmſche Widerſtand der Drehſpule ſelbſt — etwa 10 bis 100 Ω — abgezogen werden; aber das iſt praktiſch nur bei ganz kleinen Spannungsmeßbereichen nötig. Dagegen müſſen die Vorwiderſtände hinſichtlich ihrer Belaſtbarkeit zwei- bis viermal größer gewählt werden, als dies an ſich nötig erſcheint, denn ſie ſollen ſich während des Betriebs nicht merklich erwärmen und ihren Wert nicht ändern. Hierauf wird meiſt zu wenig geachtet! Außerdem müſſen die Vorwiderſtände ſelbſtverſtändlich eine Genauigkeit von beiſpielsweiſe +—1 v. H. ihres aufgedruckten Wertes beſitzen. Die Aufgabe beſteht alſo darin, an die Drehſpule allmählich anſteigend eine erſt ſehr kleine Spannung anzulegen und dieſe äußerſt vorſichtig zu ſteigern, damit die Spannung keinesfalls plötzlich zu ſehr anſteigt und der Zeiger gegen den Endausſchlag „knallt“. Die Spannung muß z. B. mit 0,01 Volt beginnen und langſam erhöht werden können, da man ja damit rechnen muß, daß das Drehſpulmeßwerk ſehr empfindlich iſt und ſchon bei geringen durchfließenden Stromſtärken bis zum Ende ausſchlägt.

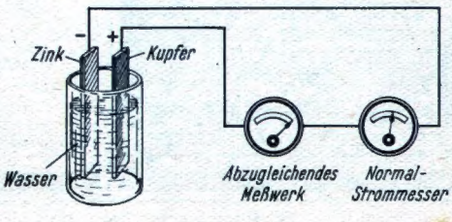


Bild 1. Der einfache Aufbau des Kupfer-Zink-Elementes mit den angeſchalteten Inſtrumenten.

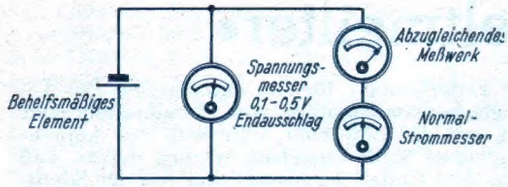


Bild 2. In dieser Schaltung können die elektrischen Werte eines Drehspul-Meßwerkes festgestellt werden.

Man könnte als Spannungsquelle eine Taschenlampenbatterie von 1,5 bis 4,5 Volt Spannung benutzen und ihr einen Drehspannungsteiler von beiläufig 50 bis 100 Ω Gesamtwert parallelschalten. Das durchzumessende Drehspulmeßwerk mit einem dazu in Reihe liegenden mA-Meter als Normalinstrument würde dann an den Schleifer und ein Ende dieses Drehspannungsteilers gelegt und die Spannung von Null ausgehend allmählich erhöht werden. Es kann aber sein, daß wir keinen solchen Spannungsteiler zur Hand haben oder dieser einen zu hohen Anfangwert besitzt, so daß wir Beschädigungen des vielleicht sehr hochwertig aussehenden Meßwerkes befürchten.

Der Verfasser verwendet deshalb ein Wasserglas und füllt es mit Leitungswasser. Dann wird ein Kupfer- und ein Zinkstück (Reste von der Größe eines alten Fünfmarkstückes bis einer halben Postkarte) in das Wasser getaucht, wobei aber die oberen Ränder aus dem Wasser herausstehen sollen; daran werden zwei Leitungen befestigt. Wir fertigen uns also ein ganz einfaches galvanisches Element an. Je nach der Größe der beiden Platten und ihrem Abstand voneinander fließt jetzt (eine beschränkte aber mehr als ausreichende Zeit lang) ein Strom von Bruchteilen eines mA bis gut 1 mA durch das angeschaltete und zu untersuchende Meßwerk und den damit in Reihe liegenden Normal-Strommesser. Dabei kann nichts geschehen. Wenn wir aber besonders vorsichtig sein wollen, dann stellen wir die beiden Platten zuerst einmal in ein trockenes Glas und schütten langsam Wasser zu. Wir könnten so selbst die Endausschläge von äußerst empfindlichen Instrumenten messen.

Nehmen wir an, das abzugleichende Instrument habe eine Skala von 0 bis 100 Grad. Nach der Anschaltung an unser Element zeigt sich ein Ausschlag von sagen wir 37 Grad. Der mit dem zu untersuchenden Instrument in Reihe liegende Strommesser zeigt einen Ausschlag von z. B. 1,1 mA an. Wir könnten jetzt zwar ausrechnen, welche Stromstärke durch die beiden Instrumente fließen würde, wenn der Zeiger des abzugleichenden Instrumentes auf 100 Grad stünde; aber dies ist ungenau. Die Skaleneichungen der Drehspulinstrumente sind nicht völlig gleichmäßig. Besser ist es, durch Zuschütten von Kochsalz oder Akkumulatorensäure (tropfenweise) die Spannung des Elementes und damit die Stromstärke immer höher zu treiben, bis der Zeiger des abzugleichenden Instrumentes auf genau 100 Grad steht. Jetzt lesen wir schnell (obgleich es auf eine Sekunde nicht ankommt) am Normal-Strommesser ab, welche Stromstärke fließt, z. B. 3 mA. Dieser Wert ist also in die obige Formel einzusetzen.

Man könnte — dies sei nur nebenher erwähnt — auch noch einen hochwertigen Spannungsmesser parallel zu unserem behelfsmäßigen Element schalten und wäre dann unter Berücksichtigung des bekannten Widerstandes des Normal-Strommessers imstande, den Ohmschen Widerstand der Drehspule des abzugleichenden Instrumentes und seine Spannungsempfindlichkeit festzustellen bzw. auszurechnen. Das ist jedoch praktisch nicht besonders wertvoll, denn der Umbau eines Drehspulinstrumentes auf verschiedene Strommeßgeräte geschieht zweckmäßig durch Versuche, weil in den meisten Fällen die Meßmittel zur genauen Untersuchung kleinster Widerstände fehlen, wie sie als Nebenwiderstände (Shunts) gebraucht werden. Immerhin sei auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht.

Erich Wrona.

Wir messen mit Kompensationsschaltungen

Gleichspannungen.

Gleichspannungsmessungen ohne Energieentnahme aus der zu messenden Spannungsquelle werden mit Hilfe des Kompensationsverfahrens durchgeführt. Der Meßspannung wird eine gleich große, leicht zu messende Spannung entgegengesetzt. Poggendorf gab schon 1841 die noch heute allgemein gültige Kompensationsschaltung an.

Wir messen also nach diesem Verfahren die wirklichen nicht durch den Stromverbrauch des Meßinstrumentes gefälschten Spannungen von Batterien oder auch solche Spannungen, die an hochohmigen Widerständen stehen.

E_n ist die Spannung unserer Normalspannungsquelle, Batterie oder Gleichstromnetz; sie wird mit einem Spannungsmesser gemessen und an einen Spannungsteiler gegeben. Die zu messende Spannung legt man mit gleicher Polung über ein Galvanometer G (empfindlicher, ungeeichter Strommesser) an den Spannungsteilerabgriff. Durch Verstellen dieses Abgriffes wird Stromlosigkeit im Galvanometerzweig eingestellt (Bild 1).

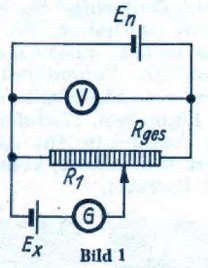


Bild 1

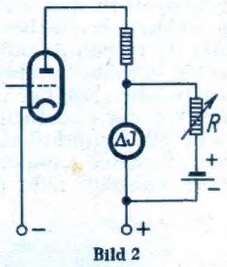


Bild 2

Dann errechnet man aus den Spannungen und dem Widerstandsverhältnis die Größe der unbekannten Spannung:

$$E_x = E_n \frac{R_1}{R_{ges}}.$$

Stromänderungen.

Ebenso wichtig ist für Messungen in der Funktechnik das Kompensationsverfahren nach der Unterdrückungsmethode, die erst später von Brooks (1906) entwickelt wurde. Es wird hier der Anfangsbereich einer Spannungs- oder Strommessung unterdrückt, der Restbetrag dagegen gemessen.

Es sollen z. B. kleinste Anodenstromschwankungen gemessen werden (Bild 2). Man unterdrückt einen großen Teil des Hauptstromes durch Entgegenschalten eines durch R regelbaren Kompensationsstromes; den Restbetrag kann man dann an einem empfindlichen Meßinstrument ablesen.

Bei dieser Schaltung ist zu beachten, daß bei Unterbrechung eines Stromkreises das empfindliche Meßinstrument durch den gesamten anderen Strom überlastet wird. Der Vorwiderstand R im Kompensationskreis soll mindestens 5 bis 10 mal so groß sein, wie der Innenwiderstand des Instrumentes; andernfalls wird der Meßfehler durch den Nebenwiderstand zu groß.

Nach diesem Meßverfahren lassen sich bei Strömen bis einigen 100 mA Stromschwankungen von $\triangle J = 0{,}01$ mA und weniger messen.

C.-H. Sturm.

FUNKSCHAU-Briefkasten

Da manche unserer Leser ihre Anfragen noch nach München richten, sei heute unsere an dieser Stelle mehrfach erschienene Mitteilung wiederholt, daß alle technischen Auskünfte, einschließlich derjenigen über bestimmte Herstellerfirmen, von der **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8,** erteilt werden. Alle Anfragen - auch die Anforderung von Einzelteillisten - sind deshalb an die Schriftleitung in Potsdam zu richten.

Während reinen Bezugsquellen-Anfragen und Anforderungen von Stücklisten nur Rückporto - am besten in Form einer 12 Pfg.-Briefmarke - beigefügt zu werden braucht, muß für alle weiteren Anfragen die Auskunftgebühr von 50 Pfg. - ebenfalls in Briefmarken - eingesandt werden. Bei der großen Fülle von Anfragen, die täglich an uns gelangen, sehen wir uns außerstande, in Zukunft Auskünfte zu erteilen, wenn die Gebühr nicht beiliegt.

Radio-Golzinger
führt alle Rundfunkgeräte
Radio-Golzinger
unterhält ein großes Lager von Schallplatten
Radio-Golzinger
hat elektr. Kühlschränke, Hand- u. Mundharmonikas, Akkordeons
Radio-Golzinger
betreut den Bastler
Fordern Sie kostenfrei Druckschriften über das, was Sie interessiert! Prompter Versand!
Radio-Golzinger
das große Versandhaus, München
Bayerstraße 15, Ecke Zweigstraße
Telefon 59259 und 59269

Wie führen wir unser Rundfunkgeschäft?
Veröffentlichen Sie Ihr Angebot in der »Funkschau«!
Der Preis für »Stellen-Anzeigen« ist bedeutend ermäßigt!
Eine Anzeige in dieser Größe
kostet z. B.
nur Mk. 3.75
1/64 Seite

Achtung, Bastler!
1 Funkschau-„Garant"-Chassis, fertig montiert mit Röhren, sehr günstig zu verkaufen. Anfragen erbeten unter M 15 an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Wenn Sie
Einzelteile für ein Gerät kaufen, das die FUNKSCHAU veröffentlichte,
beziehen Sie sich immer auf die FUNKSCHAU!
Fallchlieferungen sind dann ausgeschlossen, denn auch Ihr Rundfunkhändler liest die FUNKSCHAU!

Verantwortl. für die Schriftleitung: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Straße 8, f. den Anzeigenteil: Paul Walde, München. Druck u. Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17. Fernruf München Nr. 53 6 21. Postscheck-Konto 5758. - Zu beziehen im Postabonnement oder direkt vom Verlag Preis 15 Pfg., monatlich 60 Pfg. (einschließlich 3 Pfg. Postzeitungs-Gebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr. - DA. 1. Vj. 1939: 12 170. - Zur Zeit ist Preisliste Nr. 4 gültig. - Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bilder keine Haftung. Nachdruck sämtl. Aufsätze auch auszugsweise nur mit ausdrückl. Genehmigung d. Verlags.